



Europäisches Patentamt

(19) European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 268 014
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 87108469.5

(51) Int. Cl.4: C12N 15/00 ,
//A61K39/245, G01N33/569

(22) Anmeldetag: 11.06.87

Die Bezeichnung der Erfindung wurde geändert
(Richtlinien für die Prüfung im EPA, A-III, 7.3).

Der (Die) Mikroorganismus (Mikroorganismen) ist
(sind) bei der National Collection of Industrial
Bacteria unter der (den) Nummer(n) NCIB 11
669; NCIB 12 163; NCIB 12 319 hinterlegt
worden.

(30) Priorität: 13.06.86 DE 3619902

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.05.88 Patentblatt 88/21

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR GB LI NL

(71) Anmelder: Gesellschaft für
Biotechnologische Forschung mbH (GBF)
Mascheroder Weg 1
D-3300 Braunschweig-Stöckheim(DE)

(72) Erfinder: Collins, John, Dr.
Ägidienweg 5
D-3300 Braunschweig(DE)
Erfinder: Lindenmaier, Werner, Dr.
Treppenkamp 10
D-3320 Salzgitter(DE)
Erfinder: Bonewald, Renate
Schützenstrasse 15
D-3300 Braunschweig(DE)
Erfinder: Necker, Antje
Jasperallee 66
D-3300 Braunschweig(DE)

(74) Vertreter: Boeters, Hans Dietrich, Dr. et al
Boeters, Bauer & Partner
Thomas-Wimmer-Ring 14
D-8000 München 22(DE)

(54) Cytomegalovirus-DNA-Strukturen, Expressionsvektor dafür, CMV-Protein-Strukturen und deren
Verwendung.

(57) Die Erfindung betrifft aus Cytomegalie-Virus (CMV) gewinnbare DNA-Strukturen, Expressionsvektoren für die
DNA-Strukturen, von den DNA-Strukturen kodierte Proteinstrukturen und deren Verwendung.

EP 0 268 014 A2

CMV-DNA-Strukturen, Expressionsvektor dafür, CMV-Proteinstrukturen und deren Verwendung

Das Cytomegalievirus (CMV)¹⁻⁵ ist ein humanpathogenes Virus, das sehr weit verbreitet ist, aber im allgemeinen nur harmlose Krankheitsscheinungen verursacht. In Mitteleuropa haben etwa 50 % der 18-bis 30-jährigen eine CMV-Infektion durchgemacht und sind daher seropositiv. CMV kann latent in Zellen weiter (lebenslang?) vorhanden sein und unter Umständen reaktiviert werden. In Ländern mit weniger hygienischen Verhältnissen sind bis zu 100 % seropositiv¹. Wesentliche pathogene Effekte hat eine Infektion dann,

- 5 wenn das Immunsystem des Betroffenen nicht voll funktionsfähig ist. Prä-und perinatale Infektionen können zu schweren Infektionen führen und Hirnschäden unterschiedlichen Ausmaßes verursachen^{2,3,5}. CMV wird für einen relativ großen Anteil der frühkindlichen geistigen Behinderungen verantwortlich gemacht. Bei Erwachsenen (und größeren Kindern) sind vor allem immunsupprimierte Patienten betroffen

10 (Organtransplantation, Krebstherapie, evtl. Aids)⁴. CMV Infektion sind in solchen Fällen relativ oft lethal.

Es gibt bisher keine Therapie und keine Impfung. Vorbeugend kann z.B. bei Organtransplantationen passive Immunisierung mit Hyperimmunserum durchgeführt werden. Um Infektionen in seronegativen Empfängern zu vermeiden, ist die Verwendung von seronegativen Blutspenden wichtig^{3,4}.

Um den Immunstatus insbesondere von Transplantationspatienten, Schwangeren und Blutspendern zu kennen, ist gegebenenfalls eine geeignete schnelle Diagnostik notwendig. Ein besseres Verständnis der antigenen Struktur des CMV und der CMV-infizierten Zellen wird voraussichtlich auch zur Entwicklung eines ungefährlichen CMV-Impfstoffes führen können; man vergleiche die Diskussion bei Herpes^{16,17}.

Es gibt prinzipiell zwei Methoden der CMV-Diagnostik^{5,11,15}.

- 20 1) Virus-Nachweis
2) Nachweis von Antikörpern gegen CMV

Zu 1) gibt es mindestens drei Varianten. Dazu zählt Kultivierung des CMV, Hybridisierung mit DNA-Proben und Nachweis mit (monoklonalen) Antikörpern. Als Ergebnis erhält man Auskunft über das Vorliegen einer aktuellen CMV-Infektion. Kultivierung ist sensitiv, aber aufwendig und langwierig, da Zellkulturen notwendig sind und CMV nur auf humanen primären Zellen wächst. Die anderen Methoden sind in einem eher experimentellen Stadium.

Zu 2) gibt es eine Vielzahl von technischen Varianten, die sich in Sensitivität und Leichtigkeit der Handhabung wesentlich unterscheiden. Das Prinzip ist jedoch immer gleich: Im Serum von Patienten werden Antikörper nachgewiesen, die vorgefertigte markierte (markierbare) CMV-Antigene binden. Man erhält Auskunft über den Immunstatus des Patienten. Eine Differenzierung des Antikörpertyps (IgG/IgM) und

30 Verfolgung des zeitlichen Verlaufs erlaubt u.a. Aussagen über Neuinfektionen.

Diese Tests sind zum Teil relativ weit entwickelt und standardisiert¹¹. Die Schwierigkeit liegt in der aufwendigen und wohl nicht immer reproduzierbaren Herstellung des CMV-Antigens (gereinigte Viren oder (meist) Extrakte aus infizierten Zellen). Dazu muß wieder CMV in Zellkultur kultiviert werden.

Die Verwendung von reproduzierbaren und billig in E. coli hergestellten CMV-Antigenen wird hier eine wesentliche Verbesserung bringen.

Aufgabe der Erfindung ist es, aus CMV gewinnbare DNA-Strukturen, Expressionsvektoren mit diesen DNA-Strukturen, von diesen DNA-Strukturen kodierte Proteinstrukturen und die Verwendung dieser Proteinstrukturen zum Nachweis von menschlichen Antikörpern gegen CMV-Proteine oder CMV vorzusehen. Es ist erwünscht, antigenen Determinanten von CMV in E. coli zu produzieren, damit diese antigenen Determinanten von Anti-CMV-Antikörpern der Patienten erkannt werden, so daß das aus infizierten Zellen gewonnene Antigen für diagnostische Zwecke ersetzt werden kann. Die Produktion sollte billiger und reproduzierbarer sein. Damit ergäbe sich eine Erweiterung und Verbesserung der diagnostischen Möglichkeiten. Zur genannten Aufgabe gehört es auch, aus Klonen gewonnene Fusionsproteine direkt (allein oder in Kombination) oder modifizierte (beispielsweise durch Protease abgespaltene) Peptide als Antigene einzusetzen.

45 Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird durch die Gegenstände der Ansprüche gelöst.
Nachstehend wird die Erfindung näher erläutert.

Experimenteller Teil

50

Die Klonierung von offenen Leserahmen (ORF = open reading frame), das heißt Genabschnitten, die potentiell für ein Protein kodieren könnten, ist eine sehr effektive Genisolierungsmethode, wenn ein immunologischer Nachweis des Peptids möglich ist. Es ist üblich, ORFs als Fusionsproteine zu exprimieren.

Regulationssignale für Transcription und Translation stammen von Genen aus E. coli oder E.-coli-

Bakteriophagen. Der ORF wird z.B. derart mit einem E.-coli-Gen (meist β -Galaktosidasegen) gekoppelt, daß das Produkt ein Fusionsprotein darstellt. Das erhöht die Expression und die Stabilität des Peptids. Die Methode ist zum Nachweis sowohl von cDNA-Bereichen als auch von Exons genetischer DNA verwendbar.

- ORF-Klonierungsvektoren gibt es sowohl als Derivate von lambda-Phagen (lambda gt 11)^{6,7} als auch auf der Basis von verschiedenen Plasmiden^{8,9}. Es lassen sich verschiedene Klonierungsstellen und Promotoren (*lac*, *tac*, *P₁*) verwenden. Die Fusion kann entweder am N-Terminus oder am Carboxy-Terminus der β -Galaktosidase erfolgen^{8,9}. Bei Anbau am C-Terminus ist die statistische Wahrscheinlichkeit für richtige Orientierung und richtigen Leserahmen der Sequenz 1/6. Bei Inserion am N-Terminus beträgt sie 1/18, jedoch ist dann die Aktivität der β -Galaktosidase in der Regel erhalten, so daß das Fusionsprotein gleich mit einem enzymatischen Marker versehen ist⁹.

Der immunologische Nachweis spezifischer Peptidsequenzen erfolgt nach Übertragung der Fusionsproteine produzierenden E.-coli-Kolonien auf Nitrocellulosefilter. Nach Lysis der Zellen binden die Proteine an das Filter¹³. Inkubation mit spezifischem Antiserum und Nachweis der spezifischen Bindung mit z.B. zweiten markierten Antikörpern erlaubt die Identifizierung der positiven Kolonie, die dazu von der "Master"-Platte gepickt werden kann^{12,13}.

1) Klonierung von antigenen Determinanten von CMV

20 a) Vektoren

Für die erfindungsgemäßen Arbeiten wurden als ORF-Expressionsvektoren pEX-Vektoren benutzt, und zwar (1) pEX2⁹ und (2) eine Variante von pEX1 (pEXStu). Für pEXStu wurde ein synthetischer DNA-Linker eingebaut, der vor der StuI-Schnittstelle Sequenzen für ein Peptid enthält, das von einer Protease (Faktor Xa) spezifisch geschnitten werden kann. Diese Konstruktion macht es möglich, die CMV-Peptide mit der spezifischen Protease (Faktor Xa) vom Rest des Fusionsproteins abzuspalten¹⁰. Die glatte StuI-Schnittstelle dient zum Einbau der Insert-CMV-DNA.

pEX-Vektoren benutzen den PL-Promotor zur Expression des Fusionsproteins. Dieser wird durch den lambda-Repressor (cl) eines koexistierenden Plasmids kontrolliert. Durch Verwendung eines temperatursensitiven Repressors (cl ts) kann die Expression durch Temperaturerhöhung eingeschaltet werden⁹. Erfindungsgemäß wurden E.-coli-Stämme (5K, DH1) benutzt, die diesen Repressor auf dem Plasmid pRK248clts 857 enthalten. Es wurden zwei ORF-Genbanken hergestellt, die eine mit pEX2 mit der "tailing"-Methode (mit PstI geschnittener Vektor mit Oligo-dG-Schwänzen), die andere durch Klonierung von Blunt-end-Fragmenten in die StuI-Stelle von pEXStu.

35

b) Insert DNA

Als Insert-DNA für die CMV-ORF-Genbanken wurde klonierte DNA benutzt, und zwar Klone der Cosmidbank von CMV Ad169¹⁰, die das gesamte CMV-Genom abdecken. Durch Behandlung mit DNaseI in Gegenwart von Mn²⁺ wurden die DNA fragmentiert und Fragmente von ca. 300 bis 600 bp isoliert. Für die erste Genbank wurden Oligo-C-Schwänze mit terminaler Transferase angehängt. Diese Fragmente wurden an die komplementären Oligo-G-Schwänze des pEX2-Vektors hybridisiert. Für die Blunt-end-Klonierung in der StuI-Schnittstelle von pEXStu wurden die Fragmente mit T4-Polymerase aufgefüllt.

45

c) Genbanken

Genbank 1: pEX2-CMV, kloniert nach der Oligo-G/C-Methode. Es wurden 34 000 unabhängige Kolonien isoliert. Ca. 50 % hatten größere Inserts (ca. 300 bp).

Genbank 2: pEXStu-CMV. Blunt-end-Klonierung in der StuI-Stelle. Von 3.2×10^5 unabhängigen Kolonien hatten wiederum 50 % Inserts von ca. 300 bp.

Als Wirtsstämme wurde E. coli 5K (pRK248clts) bzw. DH1 (pRK248clts) verwendet. Die Kolonien wurden resuspendiert und bei -70 °C eingefroren.

55

d) Immunscreening

5 E.-coli-Klone wurden auf Nitrozellulosefilter übertragen und die Produktion des Fusionsproteins induziert. Nach Lyse der Zellen wurden unspezifische Bindungsstellen abgesättigt (Biorad-Methode)¹² und mit einem anti-CMV-Serum (Polyscience) inkubiert. Spezifische Bindung der Antikörper wurde mit Schwein/anti-Ziege-Ig-Serum nachgewiesen. Färbung erfolgte mit Chloronaphthol/H₂O₂.

e) Immunologische Charakterisierung

10 Beim Screening positive Kolonien wurden weiter untersucht. Die Proteine wurden extrahiert und in einem SDS-Polyacrylamidgel aufgetrennt. Die Antigenität des Fusionsproteins wurde nach Übertragung auf Nitrocellulosefilter (Westernblot)¹⁴ untersucht. Es wurden Ziege-anti-CMV-Serum (Polyscience), human-anti-CMV-Serum (gemischtes Hyperimmunserum von Biostest), Kaninchen-anti-CMV-Serum (Fleckenstein, Erlangen) und Kontrollseren getestet. Bei einigen Klonen ergab sich eine starke positive Reaktion mit Human-Serum, auch die meisten individuellen CMV-positiven Seren reagierten.

f) Sequenzierung

20 Die Sequenzen und der Leserahmen der positiven Klone wurden bestimmt. Die Klone der Genbank 1 wurde nach der Maxam-Gilbert-Methode sequenziert, Klone der Genbank 2 mit der Dideoxy-Methode im M13. Die ermittelten Sequenzen sind den Ansprüche 1 bis 4 zu entnehmen.

25 Literaturverzeichnis

- 1) St.A. Plotkin, Immunology of Cytomegalovirus, Immunology of Human Infection 9, Comprehensive Immunology, S. 89 -106, Plenum Publishing Corp., New York 1982
- 2) Science, 190 (1975) 1184 - 1186
- 3) Th. Luthardt, Klinische Bedeutung der Verabreichung von CMV-seronegativen Blutes bei Früh- und Neugeborenen, Transfusionsbedingte Zytomegalievirusinfektionen, S. 1 - 5, Steinkopff-Verlag, Darmstadt 1984
- 4) H. Bunzendahl, Erkrankung durch Zytomegalievirus nach Organtransplantation, Transfusionsbedingte Zytomegalievirusinfektionen, S. 15 - 19, Steinkopff-Verlag, Darmstadt 1984
- 5) Medizin in unserer Zeit, 2 (1978) 185 - 193
- 6) Proc. Natl. Acad. USA, 82 (1985) 1266 - 1270
- 7) Proc. Natl. Acad. USA, 80 (1983) 1194 - 1198
- 8) Proc. Natl. Acad. USA, 79 (1982) 6852 - 6855
- 9) The Embo Journal, 3 (1984) 1429 - 1434
- 10) Nature, 309 (1984) 810 - 812
- 11) Enzym-Immuno-Assay zur Bestimmung von Cytomegalie-Virus-(CMV)-IgM-Antikörpern, medac Gesellschaft für klinische Spezialpräparate mbH, Prospekt 1983
- 12) Express-Blot™ Assay Kit, Instruction Manual, Bio-Rad Laboratories, Richmond, USA, 1985
- 13) Nucleic Acids Research, 13 (1985) No. 13, 19 S., C.L. Verweij et al., Construction of cDNA coding for human von Willebrand factor etc.
- 14) Anal. Biochem., 112 (1981) 195 - 203
- 15) Middeldorp, Thesis, Rijksuniversiteit Groningen 1985
- 16) Nature, 302 (1983) 72 - 74
- 17) Biotechnology (1984) 527 - 532
- 18) Gene, 18 (1982) 39 - 46

Ansprüche

- 55 1. Aus Cytomegalie-Virus (CMV) gewinnbare DNA-Struktur der folgenden Basensequenz (CMV-1; wobei zusätzlich die dazu korrespondierende Aminosäuresequenz angegeben ist):

5 GlnGlnGlnArgHisAlaAlaPheSerLeuValSerProGlnValThrLysAlaSerPro
 CAACAAACAGCGTCACGCCGTTTCAGTCTCGTCTCCCGCAGGTGACCAAGGCCAGCCCG
 GTTGGTTCGCAGTGCAGCGAAAGTCAGAGCAGAGGGCGTCCACTGGTTCCGGTCGGGC

10 GlyArgValArgArgAspSerAlaTrpAspValArgProLeuThrGluThrArgGlyAsp
 GGAAGGGTCCCGTCGGGACAGCGCTGGGACGTGAGGCCGCTCACGGAGACCAGAGGGAT
 CCTTCCCAGGCAGCCCTGTCGCGCACCGTCACTCCGGCGAGTGCCTCTGGTCTCCCCTA

15 LeuPheSerGlyAspGluAspSerAspSerAspGlyTyrProProAsnArg
 CTTTCTCGGGCGACAGGATTCCGACAGCTCGGATGGCTATCCCCCAACCGT
 GAAAAGAGCCCGCTGCTCCTAACGGCTGAGCCTACCGATAAGGGGGTTGGCA

2. Aus Cytomegalie-Virus (CMV) gewinnbare DNA-Struktur der folgenden Basensequenz (CMV-2; wobei zusätzlich die dazu korrespondierende Aminosäuresequenz angegeben ist):

20 AlaProGluArgCysSerGlySerleuSerValSerThrLeuLeuArgGlnHisProSer
 GCCCCTGAAAGATGCTCTGGGTGCCAACGTCAGCTACGACAACATCCCTCC
 CGGGGACTTTCTACGAGACCCAGCGGTTACAGAGATGCGAGGATGCTGTTAGGGAGG

25 AspPheLeuLeuGlyArgGlyGluAspAspAspAspGlyGluAspAspValThrArgSer
 GACTTCCTCCTCGGACGAGGGAGGACGATGACGACGGGAGGATGACGTAACGAGGAGC
 CTGAAGGAGGAGCCTGCTCCCCTCTGCTACTGCTGCCCTCCTACTGCATTGCTCCTCG

3. Aus Cytomegalie-Virus (CMV) gewinnbare DNA-Struktur der folgenden Basensequenz (CMV-13; wobei zusätzlich die dazu korrespondierende Aminosäuresequenz angegeben ist):

30 LeuThrProThrProValAsnProSerThrAlaProAlaProThrProThrPhe
 CTCACGCCGACGCCCTGCAATCCTCCACGGCCCCCTCCGGGACACCTACCTTC
 GAGTGCGGCTGCGACAGTTAGGAAGGTGCCGGGGCGAGGCCGGGCTGTGGATGGAAG

35 AlaGlyThrGlnThrProValAsnGlyAsnSerProTrpAlaProThrAlaProLeuPro
 GCGGGTACCCAAACCCCGGTCAACGGTAACCTGCCCTGGCTCCGACGGGCCGTTGCC
 CGCCCATGGTTGGGCCAGTTGCCATTGAGCGGGACCCGAGGCTGCCGGCAACGGG

40 GlyAspMetAsnProAlaAsnTrpProArgGluArgAlaTrpAlaLeuLysAsnProHis
 GGGGATATGAACCCCGCCAATGGCCGCGAACGCCGCTGGGCCCTCAAGAATCCTCAC
 CCCCTATACTTGGGCCGGTTGACCGGCCGCTGCGCGCACCCGGGAGTTCTTAGGAGTG

45 LeuAlaTyrAsnProPheArgMetProThr
 CTGGCTTACAATCCCTTCAGGATGCCCTACG
 GACCGAATGTTAGGAAGTCCTACGGATGC

4. Aus Cytomegalie-Virus (CMV) gewinnbare DNA-Struktur der folgenden Basensequenz (CMV-21; wobei zusätzlich die dazu korrespondierende Aminosäuresequenz angegeben ist):

50 AspGluGluAspThrSerIleTyrLeuSerProProProValProProValGlnValVal
 GAAGAAGAGGACACCTCAATTACCTGTCGGGGGCCCCCGTCCCCCCCCGTCAGGTGGTG
 CTGCTTCCTGTTGGAGTTAAATGGACAGGGGCGGGGCCAGGGGGGCAGGTCCACAC

55 AlaLysArgLeuProArgProAspThrProArgThrProArgGlnLysLysIleSerGln
 GCTAAGCGACTGCACGGGCGACACACCCAGGACTCCCGGCCAAAGAAGATTTCACAA
 CGATTGCTGACGGCGCGGGCTGTTGGGCTCTGAGGCGGGTTCTCTAAAGTGT

60 ArgProProThrProGlyAsp
 CGTCCACCCACCCCGGGGATCC
 GCAGGTGGGTGGGGGCCCTAGG

5. Aus Cytomegalie-Virus (CMV) gewinnbare DNA-Struktur der folgenden Basensequenz (CMV-38; wobei zusätzlich die dazu korrespondierenden Aminosäuresequenzen aller 3 Leserahmen angegeben sind):

5 LeuArgArgGlyThrProGlyGlnSerGlnLysGlnHisArgHisGlyGlySerGly
 ArgTyrAspValValHisLeuValSerArgArgSerSerThrValThrGlyAlaAlaAla
 ValThrThrTrpTyrThrTrpSerValAlaGluAlaAlaProSerArgGlyGlnArgArg
 CGTTACGAOGTGGTACACCTGGTCAGTOGCAGAACGACCGTCACGGGGCAGGGCG
 GCAATGCTGCCACCATGTGGACCAGTCAGOGTCCTTOGTCGTGGCAGTGCCCCCGTGGCG

 10 GlyHisAsnLysArgArg***GlyLysProArgArgArgArgArgProArgThrLys
 AspThrThrAsnAlaGlyLysGlyAsnArgGlyGlyValValValLeuGlyArgArg
 ThrGlnGlnThrProValArgGluThrAlaAlaAlaSerSerSerAspGluAsp
 GACACAACAAACGCGGTAAAGGAAACCGCGCGGGCGTGGTGGTGGTGGTGGTGG
 CTGIGTTGTTGGGCCATTCCCTTGGCGCGCGCAGCAGCAGCAGGAGCCTGCTTCT

 15 Thr***ValSerGlnAlaGlyArgAlaArgProGlyThrLysAlaSerLysSerArg
 LeuGluPheProArgGlnAlaGluHisGlyArgAlaArgLysArgLeuLysSerHisVal
 LeuSerPheProGlyArgProSerThrAlaGlyHisGluSerVal***LysValThrSer
 CTTGAGTTTCCCAGGCAGGCOGAGCACGGCGGGCACGAAAGCGCTAAAAAGTCACGTC
 GAACTCAAAGGGTGGTGGCTGGTGGCGCGCAGCAGCAGGAGCCTGCTTCT

 20 Gln***ArgArgTrpLysTrpArgAlaArgArgValProIleSerSerAsnAsnVal
 AsnSerAspGlyGlySerGlyGlyHisGlyGlyPheGlnSerAlaAlaAlaThrThrLeu
 IleAlaThrValGluValAlaGlyThrAlaGlySerAsnGlnGlnGlnGlnArgTyr
 AATAGOGACGGTGGAAAGTGGCGGGCACGGGGGTCCAAITCAGCAGCAGCAAAACGTTA
 TTATGGCTGCCACCTTCACCGCCCGTGGCGGCCAAGGTTAGTCGTGGTGGTGGTGG

 25 Thr
 Arg

 30 CGA
 GCT wobei *** ein Stopcodon bedeutet.

35 6. Aus Cytomegalie-Virus (CMV) gewinnbare DNA-Struktur der folgenden Basensequenz (CMV-65; wobei zusätzlich die dazu korrespondierende Aminosäuresequenz angegeben ist):

40 HisAspGluGlyAlaAlaGlnGlyAspAspAspValTrpThrSerGlySerAspSer
 GGCAOGACGAGGGTGGCGGCCAGGGCGACGACGTCGGACCAAGCGATCGGACTCG
 CGTGTGCTGCCACCGGGTCCCGCTGCTGCTGCTGAGCACCTGGTGGCTAGCCCTGAGGC

 45 AspGluGluLeuValThrThrGluProLysThrProArgValThrGlyGlyAlaMet
 AGGAAGAACTCGTAACCACOGAGCCAAAGACGCCCCCGGTCACCGGGCGGGCGGCATGG
 TGCTTCCTGAGCATTGGTGGCTGGGGTCTGGGGGCGAGTGGCGCGCGCGGGTACCG

 50 AlaGlyAlaSerThrSerAlaGlyArgLysArgSerAlaSerSerAlaThrAlaCys
 CGGGGCGCTCCACTTCGOGGGCGCAAACGCAAATCAGCATCTGGCGACGGGCG
 GCGCGCGAGGTGAAGGGCGCGGGTCTGGTGGTTCAGTCGTAGGAGCGCTGCGCACGT

 55 ThrSerGlyValMetThrArgGlyArgLeuLysAlaGluSerThrValAlaProGluGlu
 CGTGGGCGGTTATGACAOGGGCGCCTTAAGGCGAGTCCACCGTGGGGCGAAGAGG
 GCAGCCCGCAATACTGTGCGCGCGGGATTGGCTCAGGTGGCAGGGGGCTCTCC

 60 AspThrAspGluAspSerAspAsnGlu
 ACACCGACGAGGATTCCGACAAACGAAAT
 TGTGGCTGCTCCTAAGGCTGGCTTAA

7. Aus Cytomegalie-virus (CMV) gewinnbare DNA-Struktur der folgenden Basensequenz (CMV-71; wobei zusätzlich die dazu korrespondierende Aminosäuresequenz angegeben ist):

5 LeuArgAlaGlyLeuLeuProArgArgGlnValMetArgGlyAlaValSerGluPheLeu
 CTGOGOGCOGGTCTCTTACCAOGGAGGCAAGTCATGOGOGGCCCGCTCCTGGAGTTCTC
 GACOGOGOGGCCAGAGAATCGTGCCCTCGITCAGTAOGOGOOGOGGCAGAGGCTCAAAGAG

 10 ProGlnSerProGlyLeuProProThrGluGluGluGluGluGluGluAspAsp
 COGCAGTCGGGCGATTACCAACCCACOGAGGAAGAGGAGGAAGAGGAAAGAGGACGAC
 GGCGTCAGGGGGCTAATGGTGGGCTCCCTCCCTCCCTCCCTCCCTGCTG

 15 GluAspAspLeuSerSerThrProThrProLeuSerGluAlaMetPheAlaGly
 GAAGATGACCTCTCCICCACACCGAACGGACCCCGCTGCGAAGCCATGTTGCGGC
 CCTCTACTGGAGAGGAGGTGTGGCTGCGCTGGGGACAGGCCTGGTACAAACGGCG

 20 PheGluGluAlaSerGlyAspGluAspSerAspThrGlnAlaGlyLeuSerProAlaLeu
 TTGGAGGAAGCCAGGGGGGACGGGACTGGACACCCAAGCCGGACTGTCGGGGGG
 AAGCTCCCTGGTGGCGCTGCTCCCTGAGCCCTGGGCTGGCCCTGACAGGGGCGTGAC

 25 IleLeuThrGlyGlnArgArgSerGlyAsnAsnGlyAlaLeuThrIleValIlePro
 ATCCCTGACCGACAAAGACGTOGAAGGGTAACAOGGGCTCTCAOGCTGGCATCCCC
 TAGGACTGGCCCTGGCTGAGCTTGGGCTGGCCATGGGCGAGAGTGGGAGGAGCTGGGG

 30 8. DNA-Struktur, deren Einzelstränge mit denen einer DNA-Struktur gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche hybridisierbar sind, vorzugsweise bei einer Temperatur von mindestens 20 °C und insbesondere bei einer Konzentration von 1 M NaCl und einer Temperatur von mindestens 25 °C.
 9. Expressionsvektor, umfassend eine DNA-Struktur gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche zur Expression dieser DNA-Struktur in Escherichia coli.

35 10. Proteinstruktur der folgenden Aminosäuresequenz:

GlnGlnGlnArgHisAlaAlaPheSerLeuValSerProGlnValThrLysAlaSerPro

40

GlyArgValArgArgAspSerAlaTrpAspValArgProLeuThrGluThrArgGlyAsp

45

LeuPheSerGlyAspGluAspSerAspSerSerAspGlyTyrProProAsnArg

11. Proteinstruktur der folgenden Aminosäuresequenz:

50

AlaProGluArgCysSerGlySerProSerValSerThrLeuLeuArgGlnHisProSer

55

AspPheLeuLeuGlyArgGlyGluAspAspAspAspGlyGluAspAspValThrArgSer

12. Proteinstruktur der folgenden Aminosäuresequenz:

LeuThrProThrProValAsnProSerThrAlaProAlaProAlaProThrProThrPhe

5 AlaGlyThrGlnThrProValAsnGlyAsnSerProTrpAlaProThrAlaProLeuPro

10 GlyAspMetAsnProAlaAsnTrpProArgGluArgAlaTrpAlaLeuLysAsnProHis

LeuAlaTyrAsnProPheArgMetProThr

15

13. Proteinstruktur der folgenden Aminosäuresequenz:

AspGluGluAspThrSerIleTyrLeuSerProProProValProProValGlnValVal

20

AlaLysArgLeuProArgProAspThrProArgThrProArgGlnLysLysIleSerGln

25

ArgProProThrProGlyAsp

14. Proteinstrukturen der folgenden Aminosäuresequenzen:

30

35

LeuArgArgGlyThrProGlyGlnSerGlnLysGlnHisArgHisGlyGlySerGly

GlyHisAsnLysArgArg***GlyLysProArgArgArgArgArgProArgThrLys

40

Thr***ValSerGlnAlaGlyArgAlaArgProGlyThrLysAlaSerLysSerArg

Gln***ArgArgTrpLysTrpArgAlaArgArgValProIleSerSerAsnAsnVal

45

Thr /

und

50

55

ArgTyrAspValValHisLeuValSerArgArgSerSerThrValThrGlyAlaAlaAla

5

AspThrThrAsnAlaGlyLysGlyAsnArgGlyGlyValValValValLeuGlyArgArg

10

LeuGluPheProArgGlnAlaGluHisGlyArgAlaArgLysArgLeuLysSerHisVal

15

AsnSerAspGlyGlySerGlyGlyHisGlyGlyPheGlnSerAlaAlaAlaThrThrLeu

20

Arg und

25 ValThrThrTrpTyrThrTrpSerValAlaGluAlaAlaProSerArgGlyGlnArgArg
 ThrGlnGlnThrProValArgGluThrAlaAlaAlaSerSerSerSerAspGluAsp
 LeuSerPheProGlyArgProSerThrAlaGlyHisGluSerVal***LysValThrSer
 30 IleAlaThrValGluValAlaGlyThrAlaGlySerAsnGlnGlnGlnGlnArgTyr

35 wobei *** einem stop codon entspricht.

15. Proteinstruktur der folgenden Aminosäuresequenz:

40 HisAspGluGlyAlaAlaGlnGlyAspAspAspValTrpThrSerGlySerAspSer
 AspGluGluLeuValThrThrGluProLysThrProArgValThrGlyGlyAlaMet
 45 AlaGlyAlaSerThrSerAlaGlyArgLysArgLysSerAlaSerSerAlaThrAlaCys
 ThrSerGlyValMetThrArgGlyArgLeuLysAlaGluSerThrValAlaProGluGlu
 50 AspThrAspGluAspSerAspAsnGlu

55 16. Proteinstruktur der folgenden Aminosäuresequenz:

LeuArgAlaGlyLeuLeuProArgArgGlnValMetArgGlyAlaValSerGluPheLeu

5 ProGlnSerProGlyLeuProProThrGluGluGluGluGluGluAspAsp

GluAspAspLeuSerSerThrProThrProThrProLeuSerGluAlaMetPheAlaGly

10 PheGluGluAlaSerGlyAspGluAspSerAspThrGlnAlaGlyLeuSerProAlaLeu

IleLeuThrGlyGlnArgArgSerGlyAsnAsnGlyAlaLeuThrLeuValIlePro

15

SerTrpHisValPheAlaSerLeuAspAsp

17. Verwendung einer Proteinstruktur gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche zum Nachweis von
20 menschlichen Antikörpern gegen CMV-Proteine oder CMV.

18. Verwendung einer Proteinstruktur gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche als Bestandteil
eines Impfstoffs gegen CMV.

19. Verwendung einer Proteinstruktur, die durch die DNA-Struktur gemäß Anspruch 8 kodiert wird, zum
Nachweis von menschlichen Antikörpern gegen CMV-Proteine oder CMV.

20. Verwendung einer Proteinstruktur, die durch die DNA-Struktur gemäß Anspruch 8 kodiert wird als
Bestandteil eines Impfstoffes gegen CMV.

30

35

40

45

50

55